

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

|   |           |  |
|---|-----------|--|
| (51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :<br><br><b>G02B 6/134</b>  | <b>A1</b> | (11) Numéro de publication internationale: <b>WO 95/13553</b><br><br>(43) Date de publication internationale: 18 mai 1995 (18.05.95)                                       |
| (21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR94/01263<br><br>(22) Date de dépôt international: 31 octobre 1994 (31.10.94)<br><br>(30) Données relatives à la priorité:<br>93/13698                      12 novembre 1993 (12.11.93)    FR<br><br>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SCHNEIDER ELECTRIC S.A. [FR/FR]; 40, avenue André-Morizet, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).<br><br>(72) Inventeurs; et<br>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): KEVORKIAN, Antoine [FR/FR]; 7, rue de la Poste, F-38000 Grenoble (FR). PERSEGOL, Dominique [FR/FR]; 19, rue Menon, F-38000 Grenoble (FR).<br><br>(74) Mandataire: JOUVRAY, Marie-Andrée; Schneider Electric S.A., Sce. Propriété Industrielle, F-38050 Grenoble Cédex 9 (FR). |           | (81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).<br><br>Publiée<br>Avec rapport de recherche internationale. |

(54) Title: MANUFACTURE OF A WAVEGUIDE EMBEDDED AT SEVERAL DEPTHS

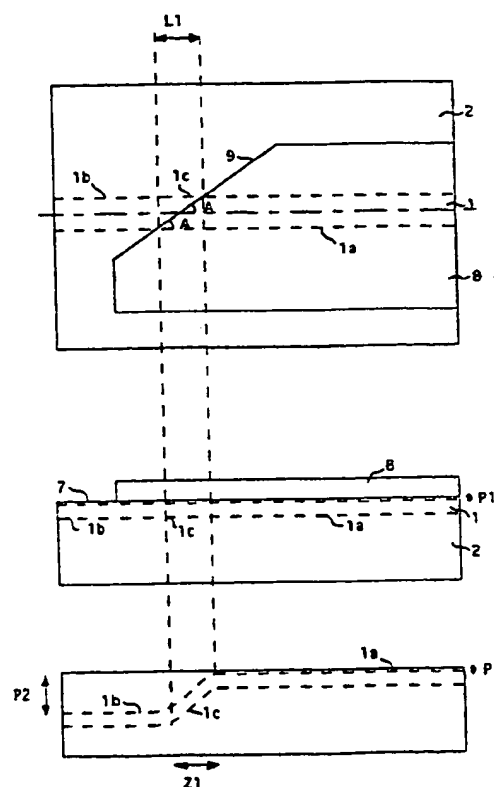
(54) Titre: FABRICATION D'UN GUIDE D'ONDES ENTERRE A PLUSIEURS PROFONDEURS D'ENTERREMENT

## (57) Abstract

Method of locally embedding a waveguide (1) in a substrate (2). A mask (3) is arranged on the upper face of the substrate. An edge (9) of the mask obliquely intersects, at a low predetermined angle A, the waveguide to define a partially masked transition portion (1c) between a non-masked portion (1b) and a fully masked portion (1a) of the waveguide. After a stage in which the waveguide is embedded in the substrate, the mask (8) is withdrawn. The portion (1b) of the waveguide is thereby embedded at a depth greater than portion (1a), portion (1c) forming a gradual adiabatic transition between both portions. The method is useful in the manufacture of sensors.

## (57) Abrégé

Le procédé permet d'enterrer localement un guide d'ondes (1) dans un substrat (2). Un masque (8) est disposé sur la face supérieure du substrat. Un bord (9) du masque coupe obliquement, suivant un angle A prédéterminé, très faible, le guide d'ondes de manière à définir une portion (1c) de transition partiellement masquée, entre une portion (1b) non masquée et une portion (1a) totalement masquée du guide d'ondes. Après une étape d'enterrement du guide d'ondes dans le substrat, le masque (8) est retiré. La portion (1b) du guide d'ondes est ainsi enterrée à une profondeur supérieure à la portion (1a), la portion (1c) formant une transition graduelle, adiabatique, entre les deux portions. Le procédé peut être utilisé pour la fabrication de capteurs.



**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

|    |                           |    |  |    |                       |
|----|---------------------------|----|--|----|-----------------------|
| AT | Autriche                  | GB | Royaume-Uni                                | MR | Mauritanie            |
| AU | Australie                 | GE | Géorgie                                    | MW | Malawi                |
| BB | Barbade                   | GN | Guinée                                     | NE | Niger                 |
| BE | Belgique                  | GR | Grèce                                      | NL | Pays-Bas              |
| BF | Burkina Faso              | HU | Hongrie                                    | NO | Norvège               |
| BG | Bulgarie                  | IE | Irlande                                    | NZ | Nouvelle-Zélande      |
| BJ | Bénin                     | IT | Italie                                     | PL | Pologne               |
| BR | Bésil                     | JP | Japon                                      | PT | Portugal              |
| BY | Bélarus                   | KE | Kenya                                      | RO | Roumanie              |
| CA | Canada                    | KG | Kirghizistan                               | RU | Fédération de Russie  |
| CF | République centrafricaine | KP | République populaire démocratique de Corée | SD | Soudan                |
| CG | Congo                     | KR | République de Corée                        | SE | Suède                 |
| CH | Suisse                    | KZ | Kazakhstan                                 | SI | Slovénie              |
| CI | Côte d'Ivoire             | LI | Liechtenstein                              | SK | Slovaquie             |
| CM | Cameroun                  | LK | Sri Lanka                                  | SN | Sénégal               |
| CN | Chine                     | LU | Luxembourg                                 | TD | Tchad                 |
| CS | Tchécoslovaquie           | LV | Lettonie                                   | TG | Togo                  |
| CZ | République tchèque        | MC | Monaco                                     | TJ | Tadjikistan           |
| DE | Allemagne                 | MD | République de Moldova                      | TT | Trinité-et-Tobago     |
| DK | Danemark                  | MG | Madagascar                                 | UA | Ukraine               |
| ES | Espagne                   | ML | Mali                                       | US | Etats-Unis d'Amérique |
| FI | Finlande                  | MN | Mongolie                                   | UZ | Ouzbékistan           |
| FR | France                    |    |  | VN | Viet Nam              |
| GA | Gabon                     |    |  |    |                       |

FABRICATION D'UN GUIDE D'ONDES ENTERRE A PLUSIEURS PROFONDEURS  
D'ENTERREMENT

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un dispositif d'optique intégrée  
5 comportant un substrat de verre et au moins un guide d'ondes optiques, ledit guide d'ondes  
ayant au moins une première portion disposée dans le substrat à une première profondeur  
par rapport à une face du substrat, au moins une seconde portion disposée dans le substrat à  
une seconde profondeur, supérieure à la première, par rapport à ladite face et une portion  
de transition entre les première et seconde portions.

10

Les techniques d'optique intégrée permettent de faire varier facilement la forme d'un guide  
d'ondes dans une dimension, à savoir dans un plan horizontal, c'est-à-dire dans un plan  
parallèle à une face du substrat. Pour certaines applications, il est souhaitable de former des  
guides d'ondes dont la forme varie également en profondeur.

15

Actuellement, deux types de technique permettent de former un guide d'ondes de  
profondeur variable. Selon une première technique, une partie prédéterminée de la surface  
du substrat est attaquée, par des méthodes physiques ou chimiques, pour faire affleurer le  
20 guide d'onde. Avec cette première technique la surface du substrat obtenue après traitement  
n'est pas plane, ce qui rend délicates d'éventuelles étapes de fabrication ultérieures. De  
plus, il est difficile de contrôler avec précision la profondeur d'ablation du substrat, ce qui  
limite la reproductibilité de fabrication. Des pertes ou des réflexions apparaissent aux zones  
de transition qui ne sont pas assez graduelles et peuvent présenter des problèmes de tenue  
25 thermique.

Selon une seconde technique, un champ électrique inhomogène est appliqué entre une  
première face, ou face avant, du substrat et une électrode disposée sur une partie d'une  
seconde face, ou face arrière, du substrat, opposée à la première. L'application d'un champ  
30 électrique provoque l'enterrement du guide d'ondes sous l'électrode partielle et la formation  
d'une zone de transition de profondeur variable dans le reste du substrat. La forme de la  
zone de transition est liée à la forme des lignes de champ. Cette technique n'est utilisable  
qu'en technologie faisant appel à des ions mobiles. De plus, la zone de transition est  
toujours longue, de l'ordre de plusieurs fois l'épaisseur du substrat. A titre d'exemple, pour  
35 un substrat de 3 mm d'épaisseur, la zone de transition est de l'ordre de 10 mm ou plus. Par  
ailleurs, l'alignement de l'électrode située sur la face arrière par rapport au guide situé sur  
la face avant demande une adaptation complexe des machines existantes.

L'invention a pour but un procédé ne présentant pas ces divers inconvénients. Ce but est atteint par le fait que le procédé selon l'invention comporte la disposition d'un masque sur ladite face du substrat, ledit masque comportant au moins un bord coupant obliquement le guide d'ondes sous un angle prédéterminé, de préférence très faible, de manière à délimiter  
5 au moins une portion axiale totalement masquée du guide d'ondes destinée à former la première portion, une portion axiale non masquée du guide d'ondes destinée à former la seconde portion et une portion axiale partiellement masquée du guide d'ondes pour former ladite portion de transition, le procédé comportant une étape d'enterrement du guide d'ondes dans le substrat, en présence dudit masque, pour amener la seconde portion du  
10 guide d'ondes à ladite seconde profondeur et former la portion de transition, puis une étape de retrait du masque.

Le procédé selon l'invention est notamment parfaitement adapté à une production de masse, possède une excellente compatibilité avec d'autres étapes de fabrication de plusieurs  
15 technologies d'optique intégrée et permet un contrôle optimal des dimensions de la zone de transition.

Selon un premier développement, le procédé comporte une étape préalable de formation d'un guide initial avant disposition dudit masque. L'étape préalable de formation du guide  
20 initial et l'étape d'enterrement du guide d'ondes sont alors réalisées, par exemple, en technologie d'échange d'ions, le masque étant réalisé en un matériau non perméable aux ions, et l'étape d'enterrement étant effectuée par application d'un champ électrique.

Selon un second développement, la formation du guide d'ondes s'effectue en une seule  
25 étape, en présence du masque, selon une technologie d'implantation ionique ou électronique, ledit masque étant réalisé en un matériau freinant les ions ou les électrons.

L'invention concerne également un dispositif fabriqué selon le procédé revendiqué.

30 Selon un mode particulier de réalisation, le guide d'ondes comporte deux secondes portions disposées à ladite seconde profondeur et deux portions de transition reliant la première portion, disposée en surface, à chacune desdites secondes portions, de manière à constituer un capteur comportant une zone d'interaction avec un milieu externe constituée par ladite  
première portion du guide d'ondes.

35 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre, de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés sur lesquels :

Les figures 1 à 3 représentent trois étapes successives d'un procédé par ablation selon l'art antérieur.

5 Les figures 4 et 5 représentent la disposition d'un masque sur une face d'un substrat comportant un guide d'ondes, conformément à un mode particulier de réalisation du procédé selon la présente invention, respectivement en vue de dessus et en vue de face.

La figure 6 illustre, en vue de face, le dispositif obtenu après retrait du masque des figures 4 et 5.

10

La figure 7 illustre, en vue de dessus, la disposition d'un masque pour former un capteur selon un mode de réalisation particulier.

15 La figure 8 représente, en vue de face, le capteur obtenu après retrait du masque selon la figure 7.

Les figures 1 à 3 illustrent un procédé utilisant une technique par ablation selon l'art antérieur. Dans une première étape (fig. 1) un guide d'ondes 1 est formé en surface dans un substrat de verre 2. Dans une seconde étape une couche additionnelle 3 de substrat est  
20 déposée, de façon uniforme, sur le substrat 2. Le guide d'ondes 1 est ainsi enterré à une profondeur P, sensiblement égale à l'épaisseur de la couche additionnelle 3, par rapport à la face supérieure 5 du substrat 2, 3. Dans une troisième étape (fig. 2), un masque 4 est déposé sur une partie de la face supérieure de la couche additionnelle 3, de manière à délimiter une portion du guide d'onde devant être enterrée et une portion ne devant pas être  
25 enterrée. La couche additionnelle 3 est ensuite attaquée, par des moyens chimiques ou physiques, dans sa partie non masquée. Puis le masque est retiré par tout moyen approprié et le dispositif obtenu est représenté à la figure 3. Le guide d'onde 1 comporte une portion enterrée à une profondeur P sous la partie restante de la couche additionnelle et une portion en surface dans le substrat 2 dans la zone non masquée où la couche additionnelle a été  
30 supprimée.

Ce procédé de fabrication est relativement long et complexe. Certains des inconvénients déjà mentionnés ci-dessus ressortent clairement des figures. Le dispositif obtenu comporte notamment une surface supérieure 5, 6 qui n'est pas plane, ce qui peut rendre délicates  
35 d'autres étapes de fabrication ultérieures. A titre d'exemple, si la portion du guide d'onde disposée en surface est disposée entre deux couches additionnelles pour servir de capteur, il peut être difficile de déposer une couche mince d'un matériau à étudier sur la surface 6

correspondante. De plus, il est difficile de contrôler très précisément la profondeur d'ablation de la couche additionnelle, ce qui limite la reproductibilité de fabrication.

5 Dans le mode de réalisation particulier représenté aux figures 4 et 5, un guide d'ondes 1 a été préalablement formé dans un substrat 2, en surface, ou à une faible profondeur P1 par rapport à la face supérieure 7 du substrat. Sur la figure 4, le guide d'ondes 1 est un guide de largeur uniforme. L'invention est applicable quelle que soit la forme du guide d'ondes dans un plan horizontal, parallèlement à la face 7. De même, plusieurs guides d'ondes distincts peuvent être formés simultanément dans un même substrat.

10 Un masque 8 est disposé sur la face supérieure 7 du substrat 2. Le masque 8 recouvre complètement une portion masquée 1a du guide et il laisse une portion 1b complètement non masquée. Il comporte, de plus, un bord 9 coupant obliquement le guide d'ondes, sous un angle A prédéterminé, de manière à délimiter une portion axiale 1c partiellement  
15 masquée du guide d'ondes. L'angle A, exagéré sur la figure pour des raisons de clarté, est très faible, de préférence de l'ordre de quelques degrés. La longueur axiale L1 de la portion 1c partiellement masquée peut être définie de façon très précise : elle dépend de la largeur du guide d'ondes 1 dans cette portion de guide et de l'angle A.

20 A titre d'exemple non limitatif, pour un guide d'ondes monomode, de 5 à 10 micromètres de largeur dans la portion partiellement masquée, l'angle A est inférieur à 5° environ, et de préférence de l'ordre du degré. Il est ainsi possible de délimiter avec précision une portion 1c partiellement masquée de l'ordre de 0,5 mm à 1 mm de long.

25 Le procédé comporte ensuite une étape d'enterrement local du guide d'ondes dans le substrat en présence du masque. La portion non masquée 1b est enterrée à une profondeur P2 prédéterminée, tandis que la portion masquée 1a reste sensiblement à sa profondeur initiale P1. La portion partiellement masquée 1c constitue alors automatiquement une portion de transition, de profondeur variable, entre les portions 1a et 1b. La transition est  
30 une transition graduelle, de type adiabatique, de sorte que les pertes d'insertion sont très réduites. On obtient par exemple facilement des pertes d'insertion inférieures à 10 %. La longueur axiale l de la zone de transition du guide correspond à la longueur axiale Z1 de la portion partiellement masquée 1c, définie de façon précise lors de la disposition du masque sur le substrat. Cette longueur est suffisamment grande, supérieure à 10 micromètres,  
35 typiquement de l'ordre de 0,5 mm, pour limiter les pertes d'insertion. Le masque 8 est ensuite retiré par tout procédé approprié et le dispositif obtenu est représenté à la figure 6.



Le procédé décrit ci-dessus peut être réalisé en technologie d'échange d'ions, utilisant la migration d'ions sous champ électrique. L'étape préalable de formation du guide 1 dans le substrat peut être réalisée dans la même technologie, par un premier échange d'ions, éventuellement assisté par un champ électrique. Si le masque 8 est en matériau non perméable aux ions, par exemple en aluminium ou en matériau diélectrique, le guide initial peut être localement enterré par l'application d'un champ électrique. Le masque 8 est ensuite retiré, par exemple par dissolution chimique, pour que le dispositif présente de nouveau une surface supérieure plane et uniforme (figure 6).

Le procédé peut également être réalisé en technologie d'implantation ionique ou électronique. Le masque 8 est alors formé en un matériau freinant les ions ou les électrons incidents, par exemple en un métal compatible avec le matériau constituant le substrat 2, de manière à constituer un filtre. Le guide d'ondes 1 peut alors être formé en une seule étape, les ions ou les électrons pénétrant plus profondément dans le substrat dans la zone non masquée que dans la zone masquée. La zone partiellement masquée forme comme précédemment la zone de transition. Le masque est ensuite retiré par tout processus approprié.

Les figures 7 et 8 illustrent l'utilisation du procédé selon l'invention pour la fabrication d'un capteur comportant un guide d'ondes 1 ayant une zone 1a en affleurement avec la surface 10 d'un substrat 2 de manière à créer une zone d'interaction du guide d'ondes avec un milieu externe. Aux deux extrémités du capteur, le guide d'ondes comporte deux portions, 1b et 1b', enterrées dans le substrat. L'enterrement du guide permet, notamment en raison de sa symétrie circulaire, un couplage plus facile avec d'autres éléments optiques, par exemple avec des fibres optiques. Il permet également de conduire la lumière avec des pertes minimum.

Pour former le capteur selon la figure 8, on utilise un masque 8 tel que représenté à la figure 7. Le masque 8 comporte un premier bord 9a, faisant un angle A1 avec l'axe du guide d'ondes pour définir une première zone de transition Z2. Il délimite comme précédemment une portion 1b non masquée, une portion 1c partiellement masquée, de longueur L2 et une première extrémité d'une portion 1a masquée. Un second bord 9b du masque, faisant un angle A2 avec l'axe du guide d'ondes, définit une seconde zone de transition Z3, séparée de la première zone de transition Z2 par la portion 1a masquée. Le second bord 9b délimite la seconde extrémité de la portion 1a masquée, une seconde portion 1c' partiellement masquée et une seconde portion 1b' non masquée. Les angles A1 et A2 peuvent être égaux, comme représentés sur la figure, ou différents.

Il est ainsi possible de former simultanément plusieurs zones non enterrées et enterrées d'un guide d'ondes dans un substrat, un bord d'un masque délimitant une zone de transition graduelle, de profondeur variable, entre une zone enterrée et une zone non enterrée adjacente.

5

La configuration du dispositif représenté à la figure 8 peut être utilisée pour réaliser des capteurs physiques, chimiques ou biologiques, le milieu à étudier venant en contact avec la portion 1a du guide d'ondes. Elle peut également être utilisée pour la réalisation de polariseurs, un métal ou un milieu biréfringent étant alors disposé sur la zone d'interaction 1a. Plus généralement, elle est utilisable dans tout type de dispositif où l'on souhaite établir une interaction entre un milieu extérieur et la lumière véhiculée dans le guide. Des dispositifs à effet non linéaire et des amplificateurs optiques peuvent également utiliser ce type de configuration.

15 A titre d'exemple non limitatif, un dispositif réalisé conformément au procédé selon l'invention peut comporter un substrat de verre de 1 à 5 mm d'épaisseur et de quelques centimètres de long. Le masque est formé par dépôt d'un matériau approprié d'environ 0,2 micromètres. La portion 1b non masquée du guide d'ondes est enterrée à environ 10 micromètres de la surface supérieure 10 du substrat et la longueur de la zone de transition est de l'ordre de 0,5 mm. De telles dimensions sont aisément reproductibles.

20 La longueur de la zone de transition peut être prédéterminée facilement à partir de la largeur du guide d'ondes dans la zone de transition et de l'angle entre le masque et le guide d'ondes. Ce procédé permet de réduire les pertes d'insertion en formant automatiquement 25 une zone de transition adiabatique entre une zone enterrée et une zone non enterrée, ou moins enterrée, adjacente.

Le procédé est simple et peu coûteux, parfaitement adapté à une production de masse. Il est par ailleurs parfaitement compatible avec d'autres étapes de fabrication d'un dispositif 30 conformément à plusieurs technologies d'optique intégrée.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un dispositif d'optique intégrée, comportant un substrat de verre  
5 (2) et au moins un guide d'ondes optiques (1), ledit guide d'ondes (1) ayant au moins  
une première portion (1a) disposée dans le substrat à une première profondeur (P1) par  
rapport à une face (7, 10) du substrat, au moins une seconde portion (1b, 1b') disposée  
dans le substrat à une seconde profondeur (P2), supérieure à la première, par rapport à  
ladite face et une portion de transition (1c, 1c') entre les première et seconde portions,  
10 procédé caractérisé en ce qu'il comporte la disposition d'un masque (8) sur ladite face  
(7, 10) du substrat (2), ledit masque (8) comportant au moins un bord (9, 9a, 9b)  
coupant obliquement le guide d'ondes sous un angle prédéterminé (A, A1, A2), de  
préférence très faible, de manière à délimiter au moins une portion axiale (1a) totalement  
masquée du guide d'ondes destinée à former la première portion, une portion axiale (1b,  
15 1b') non masquée du guide d'ondes destinée à former la seconde portion et une portion  
axiale (1c, 1c') partiellement masquée du guide d'ondes pour former ladite portion de  
transition, le procédé comportant une étape d'enterrement du guide d'ondes (1) dans le  
substrat (2), en présence dudit masque (8), pour amener la seconde portion (1b, 1b') du  
guide d'ondes à ladite seconde profondeur (P2) et former la portion de transition, puis  
20 une étape de retrait du masque.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ledit angle (A) est de l'ordre de  
quelques degrés.
- 25
3. Procédé suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte une  
étape préalable de formation d'un guide initial (1) avant disposition dudit masque.
- 30
4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape préalable de formation  
du guide initial et l'étape d'enterrement du guide d'ondes sont réalisées en technologie  
d'échange d'ions, le masque (8) étant réalisé en un matériau non perméable aux ions, et  
l'étape d'enterrement étant effectuée par application d'un champ électrique.
- 35
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le masque (8) est en aluminium  
ou en matériau diélectrique.

- 5 6. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la formation du guide d'ondes (1) s'effectue en une seule étape, en présence du masque (8), selon une technologie d'implantation ionique ou électronique, ledit masque étant réalisé en un matériau freinant les ions ou les électrons.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étape de retrait du masque comporte la dissolution chimique dudit masque.
- 10 8. Dispositif d'optique intégré comportant un substrat de verre (2) et au moins un guide d'ondes optiques (1), ledit guide d'ondes (1) ayant au moins une première portion (1a) disposée dans le substrat à une première profondeur (P1) par rapport à une face (7, 10) du substrat, au moins une seconde portion (1b, 1b') disposée dans le substrat à une  
15 seconde profondeur (P2), supérieure à la première, par rapport à ladite face et une portion de transition (1c, 1c') entre les première et seconde portions, dispositif caractérisé en ce qu'il est fabriqué par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 20 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la dimension axiale (Z1, Z2, Z3) de la portion de transition (1c, 1c') du guide d'ondes est de l'ordre de 0,5 à 1 mm.
- 25 10. Dispositif selon l'une des revendications 8 et 9 caractérisé en ce que le guide d'ondes comporte deux secondes portions (1b, 1b') disposées à ladite seconde profondeur (P2) et deux portions de transition (1c, 1c') reliant la première portion, (1a), disposée en surface, à chacune desdites secondes portions (1b, 1b'), de manière à constituer un  
30 capteur comportant une zone d'interaction avec un milieu externe constituée par ladite première portion (1a) du guide d'ondes.

1/3

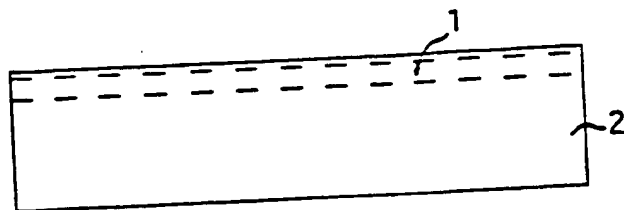


Fig. 1

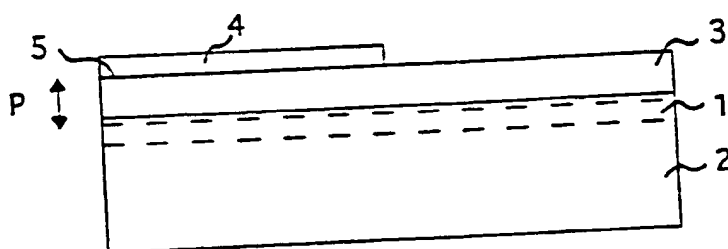


Fig. 2

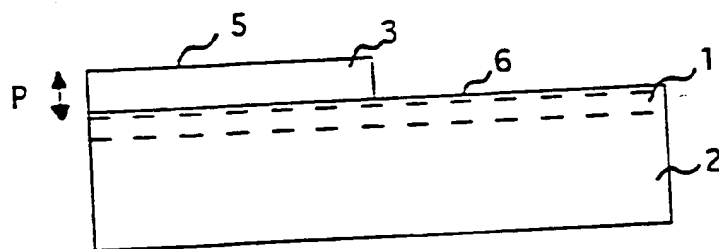


Fig. 3

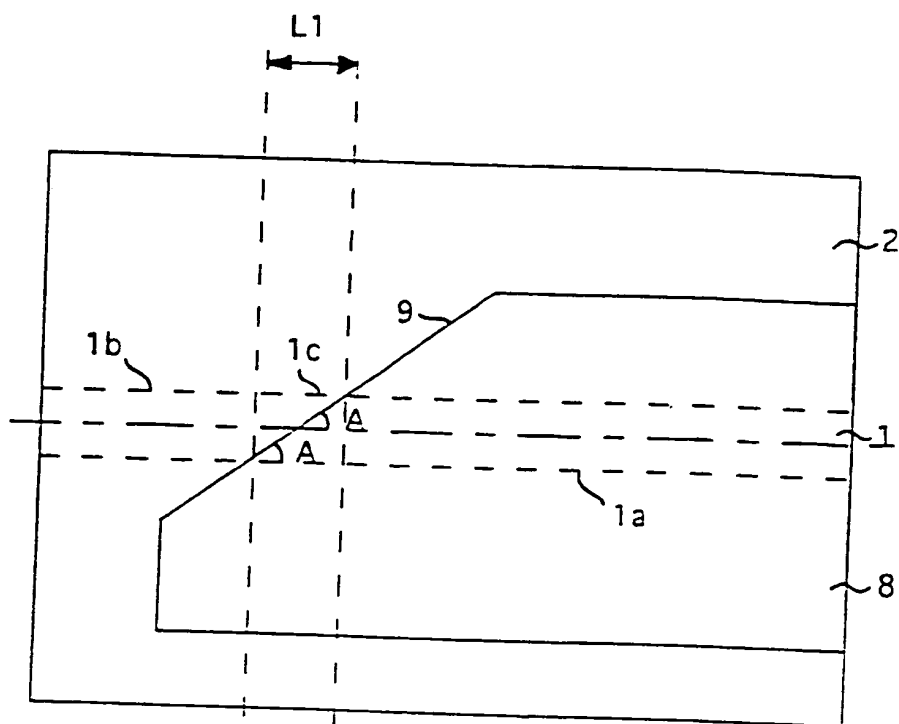


Fig. 4

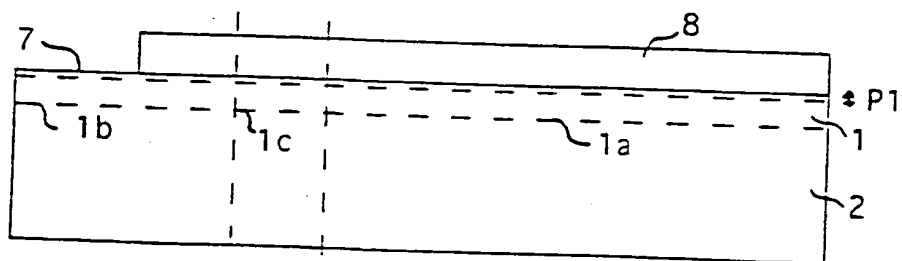


Fig. 5

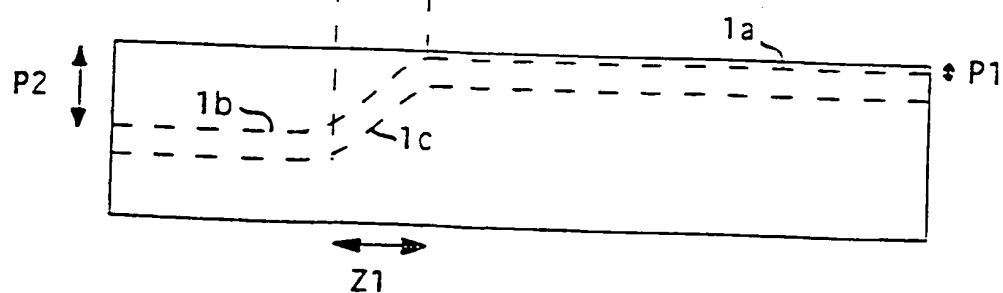


Fig. 6

3/3

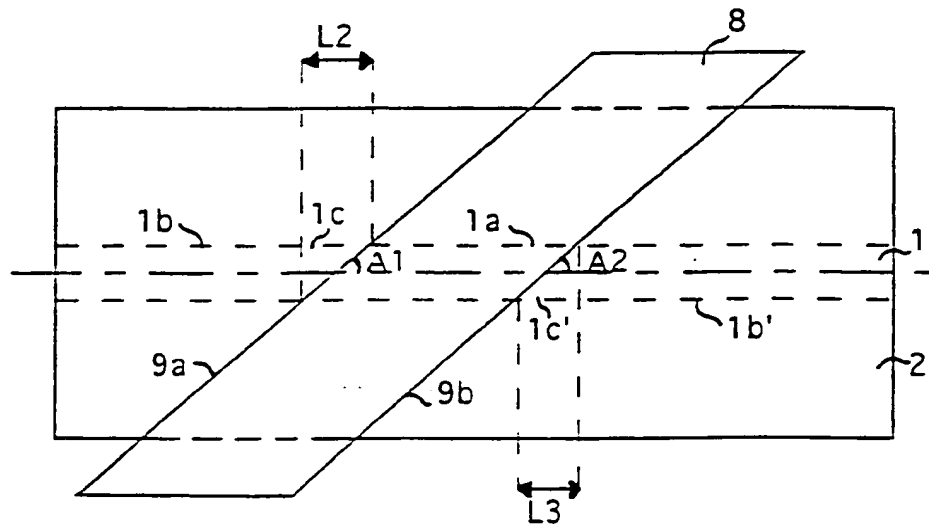


Fig. 7

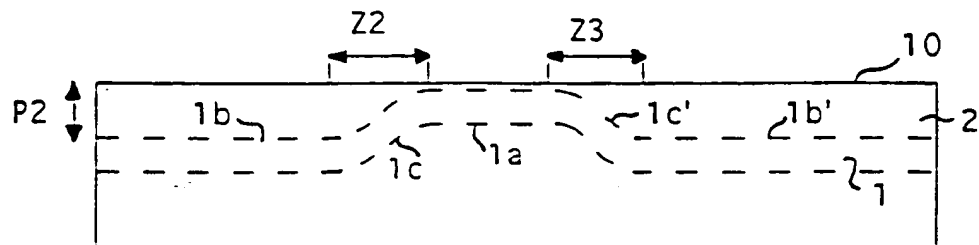


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No  
PCT/FR 94/01263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02B6/134

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 14, no. 333 (P-1078) 18 July 1990<br>& JP,A,02 113 209 (NIPPON SHEET GLASS) 25<br>April 1990<br>see abstract<br>--- | 1,4,8,10              |
| A          | DE,A,22 45 374 (THOMSON-CSF) 22 March 1973<br>see page 18 - page 20; figures 2-4<br>---   | 1,5,7,9               |
| A          | US,A,4 711 514 (TANGONAN ET AL) 8 December<br>1987<br>see abstract; figure 2<br>---   | 1,8                   |
|            | ---<br>-/--   |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 1995

Date of mailing of the international search report

1 - 03. 95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

von Moers, F



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter.      nal Application No

PCT/FR 94/01263

C<sub>1</sub>(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | ELECTRONICS LETTERS, vol. 28, no. 14,<br>2 juillet 1992, pages 1340-1342,<br>Stevenage, Herts, GB; P.C. NOUTSIOS et<br>al.: "Novel Vertical Directional Coupler<br>made by field-assisted ion-exchanged slab<br>waveguides in glass"<br>see page 1340<br>--- | 1,8                   |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 7, no. 198 (P-220) 2 September 1983<br>& JP,A,58 097 005 (NIPPON DENKI) 9 June<br>1983<br>see abstract<br>---  | 1,5                   |
| A          | EP,A,0 380 138 (NIPPON SHEET GLASS) 1<br>August 1990<br>see figure 1; example 1<br>-----   | 6,7                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter nal Application No  
PCT/FR 94/01263

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                       | Publication<br>date              |
|---|---------------------|--|----------------------------------|
| DE-A-2245374                              | 22-03-73            | FR-A- 2152464<br>GB-A- 1409796<br>US-A- 3785717  | 27-04-73<br>15-10-75<br>15-01-74 |
| US-A-4711514                              | 08-12-87            | NONE   |                                  |
| EP-A-0380138                              | 01-08-90            | DE-D- 69011882<br>JP-A- 2275907<br>US-A- 5066514 | 06-10-94<br>09-11-90<br>19-11-91 |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No  
PCT/FR 94/01263

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 6 G02B6/134

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 6 G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| A           | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 14, no. 333 (P-1078) 18 Juillet 1990<br>& JP,A,02 113 209 (NIPPON SHEET GLASS) 25<br>Avril 1990<br>voir abrégé<br>--- | 1,4,8,10                      |
| A           | DE,A,22 45 374 (THOMSON-CSF) 22 Mars 1973<br>voir page 18 - page 20; figures 2-4<br>---   | 1,5,7,9                       |
| A           | US,A,4 711 514 (TANGONAN ET AL) 8 Décembre<br>1987<br>voir abrégé; figure 2<br>---  | 1,8                           |
|             | -/--  |                               |

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 Janvier 1995

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

1 - 03. 95

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

von Moers, F

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No  
PCT/FR 94/01263

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Categorie *                                     | Identification des documents cites, avec, le cas echeant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visees |
| A   | ELECTRONICS LETTERS, vol. 28, no. 14,<br>2 juillet 1992, pages 1340-1342,<br>Stevenage, Herts, GB; P.C. NOUTSIOS et<br>al.: "Novel Vertical Directional Coupler<br>made by field-assisted ion-exchanged slab<br>waveguides in glass"<br>voir page 1340<br>--- | 1,8                           |
| A   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 7, no. 198 (P-220) 2 Septembre 1983<br>& JP,A,58 097 005 (NIPPON DENKI) 9 Juin<br>1983<br>voir abrégé<br>---  | 1,5                           |
| A   | EP,A,0 380 138 (NIPPON SHEET GLASS) 1 Août<br>1990<br>voir figure 1; exemple 1<br>-----   | 6,7                           |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Der. e Internationale No

PCT/FR 94/01263

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| DE-A-2245374                                    | 22-03-73               | FR-A- 2152464                           | 27-04-73               |
|   |                        | GB-A- 1409796                           | 15-10-75               |
|   |                        | US-A- 3785717                           | 15-01-74               |
| -----   |                        |   |                        |
| US-A-4711514                                    | 08-12-87               | AUCUN                                   |                        |
| -----   |                        |   |                        |
| EP-A-0380138                                    | 01-08-90               | DE-D- 69011882                          | 06-10-94               |
|   |                        | JP-A- 2275907                           | 09-11-90               |
|   |                        | US-A- 5066514                           | 19-11-91               |
| -----   |                        |   |                        |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**